

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER MIKROFAUNA VON NIEDERLÄNDISCH-OST-INDIEN

VON
Dr. R. MENZEL,
Buitenzörg.

II. Über den tierischen Inhalt der Kannen von *Nepenthes melamphora* Reinw. mit besonderer Berücksichtigung der Nematoden.

Gelegentlich eines 14 tägigen Aufenthaltes in Tjibodas (August 1922) richtete ich u. a. mein Augenmerk auch auf den Inhalt der bei Tjibeurum wachsenden *Nepenthes*-Kannen.

Während ich früher ¹⁾ ein totes Exemplar von *Epactophanes* darin gefunden hatte, war es mir nun darum zu tun, nachzuweisen, was für Nematoden in diesen Urnen vorkommen und hier leben können. Denn schon JENSEN ²⁾ berichtete über einen "Rundwurm", den er bei seinen Untersuchungen in diesem Milieu lebend fand, leider ohne nähere Angaben, und neuerdings spricht VAN OYE ³⁾ von "Nematoden und Nematodeneiern", die er am selben Orte sehr oft beobachtet habe. Ich fand denn auch im flüssigen Inhalt von rund 70 Kannen verschiedene Nematodenarten sowohl lebend als auch tot. Bevor ich jedoch zur Besprechung meiner Funde übergehe, seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt, die zur Beurteilung des Inhaltes speziell dieser *Nepenthes*-Kannen notwendig sind.

Wie HEINRICHER ⁴⁾ deutlich nachgewiesen hat, kommen bei *Nepenthes melamphora* zweierlei Arten von Kannen vor, solche die in Rosetten angeordnet dem Boden aufliegen und oft nach dem Prinzip der Wolfsgruben im Moder des Humus versteckt sind, und solche, die oberirdisch, sei es im Unterholz wenige Meter über der Erde, sei es oben in den höchsten Baumkronen hängen. Die "Bodenkannen" sind weitbauchiger als die mehr schlanken "Luftkannen" und auch in der Färbung kann sich ein deutlicher Unterschied zeigen, indem die ersteren entweder beinahe etioliert (im Moder) oder dann bis tiefrot (nicht verdeckt) sind, während letztere meist grün bis grünlich braun aussehen. Auf diese Unterschiede hat übrigens schon CLAUTRIAU ⁵⁾ aufmerksam

¹⁾ Vgl. Treubia, Vol. II, Livr. 1, 1921, pag. 144, Fussnote.

²⁾ H. JENSEN, *Nepenthes*-Tiere. II. Biologische Notizen. Ann. Jard. bot. Buitenzörg. III. Suppl. 1910.

³⁾ P. VAN OYE, Zur Biologie der Kanne von *Nepenthes melamphora* Reinw. Biolog. Centralbl. Bd. 41, 1921.

⁴⁾ E. HEINRICHER, Zur Biologie von *Nepenthes*, speziell der javanischen *N. melamphora* Reinw. Ann. Jard. bot. Buitenzörg, Vol. 20. 1906.

⁵⁾ G. CLAUTRIAU, La digestion dans les urnes de *Nepenthes*. Bruxelles 1900.

gemacht, der auch feststellte, dass die Rosetten-kannen am Boden besonders reichen Inhalt an Insektenresten aufweisen. Doch war es HEINRICHER (l. c), der zum ersten Male den Inhalt der Kannen mit ihrer Lage in Zusammenhang brachte. In Übereinstimmung mit CLAUTRIAU fand er in den Bodenkannen stets reichlichen Inhalt an tierischen Resten, in den Kannen, die in erreichbarer Höhe im Unterholz hingen, jedoch fast keine Überbleibsel gefangener Tiere; doch bemerkt HEINRICHER selber, dass er nur wenige Kannen an dieser Örtlichkeit fand und dass sie "für sich allein betrachtet zu einer ganz falschen Abschätzung des Wertes der Insektivorie für den Haushalt der Pflanze führen."

Dagegen vermutet HEINRICHER in den hoch in den Bäumen hangenden Kannen wieder einen reicheren Inhalt, weil in jener Region "sehr wahrscheinlicher- und einleuchtender Weise ein viel regeres Insektenleben herrscht als im licht- und blütenarmen Unterholz und wo ebenfalls (wie in den Bodenkannen, M.) reicherer Fang gesichert sein dürfte." Leider gelang es auch mir nicht, solcher Kannen habhaft zu werden, es wäre jedoch sehr wünschenswert, dass einmal ein Untersucher sich solches Material durch einen klettergewandten Eingeborenen verschaffen liesse.

Die von mir untersuchten Bodenkannen, etwa 40, wiesen durchwegs einen reichen Inhalt an tierischen Resten auf. Es ist a priori zu erwarten, dass sich in ihnen ein grosser Teil der Humus- und Moderfauna ihrer Umgebung vorfindet. Besonders zahlreich sind die Insekten vertreten und zwar in allen Stadien der Auflösung: Collembolen, Blattiden, Forficuliden, Hemipteren, Coleopteren, Ameisen; ferner Spinnen, Milben (u. a. Oribatiden) Myriapoden, Isopoden, einzelne Schnecken und wenige Nematoden.

Dass die letzteren wirklich aus der nächsten Umgebung der Kannen stammen, bewies mir ihr Vorkommen in vermoderten Pflanzenteilen, die ich unmittelbar neben einer Kanne gesammelt und nachher untersucht hatte. Es waren juvenile *Dorylaimus*- und *Plectus*-exemplare.

Von *lebenden* Organismen waren in sämtlichen untersuchten Bodenkannen zu finden die bekannten Dipterenlarven, sowie eine Milbe in den verschiedenen Stadien der Entwicklung (vgl. JENSEN l. c.). Auch GÜNTHER ¹⁾ erwähnt eine Milbenart als echten Parasiten der Kannen wie die Mücken- und Fliegenlarven; von OUDEMANS wurde sie als *Anoetus guentheri* beschrieben. Diese auf Ceylon vorkommende Art scheint mit der Milbe aus den javanischen *Nepenthes*-kannen nicht identisch zu sein.

Weniger häufig waren Nematoden. In einer einzigen Kanne fand ich vier Oligochaeten, die 2 Tage lang in der *Nepenthes* flüssigkeit leben blieben, und in einer andern liessen sich einige Exemplare eines Infusors (Colpoda-ähnlich) nachweisen. Die Oligochaeten, wohl einer einzigen Art angehörend,

¹⁾ K. GUENTHER, Die lebenden Bewohner der Kannen der insektenfressenden Pflanze *Nepenthes destillatoria* auf Ceylon. Zeitschr. für wiss. Insektenbiologie, Bd. XI, 1915, p. 241—243.

waren nach drei Tagen verschwunden, vermutlich dienten sie den zahlreichen Culicidenlarven als Nahrung, anders kann ich mir ihr Verschwinden nicht erklären.

An Nematoden kamen vor je eine Art der Gattungen *Plectus*, *Dorylaimus*, *Rhabditis* und *Diplogaster*, und zwar die beiden letztgenannten sehr individuenreich. Da verschiedene Vertreter dieser zwei Genera Fäulnisbewohner und selbst Parasiten sind, liegt die Vermutung nahe, es handle sich hier wie bei den erwähnten Dipterenlarven um Arten, die sich dem Leben in der Kannenflüssigkeit angepasst haben. Weniger wahrscheinlich ist dies bei *Plectus* und *Dorylaimus*, die wohl mehr zufällig in den Kannen vorkommen und einige Zeit auch darin leben können. Ein aus einer Moosprobe stammendes *Dorylaimus*-exemplar z. B. blieb in einem Tropfen der Nepenthesflüssigkeit 3 Tage lebend, während ein *Plectus* und eine *Monohystera* bei derselben Behandlung schon nach einer halben Stunde keine Bewegung mehr zeigten.

Die Frage, wie diese Nematoden in die Kannen gelangt sind, lässt sich wohl dahin beantworten, dass es in den meisten Fällen auf aktivem Weg geschehen dürfte. Man könnte freilich auch daran denken, dass die Würmer durch Regen in die Kannen geschwemmt werden, dies ist jedoch insofern weniger wahrscheinlich, als die Bodenkannen durch ihre versteckte Lage gegen Überschwemmung durch Regenwasser geschützt sind. Für die *Rhabditis*- und *Diplogaster*-art käme freilich noch eine passive Einschleppung in Betracht, nämlich als Einmieter eines Insektes, mit dem zusammen sie in die Kannen geraten könnten, ist es doch bekannt, dass z. B. verschiedene *Rhabditis*-arten in Form von Dauerstadien unter den Flügeldecken von Käfern etwa vorkommen. Doch braucht dies nicht nötig zu sein, denn es leben in Moos etc. auch hier auf Java freilebende Arten dieser Gattung, die sich wohl ohne Hilfe von Tieren verbreiten. ¹⁾

Dass die Nematoden der Bodenkannen aktiv aus der Umgebung in die Kannen geraten sind, wird auch wahrscheinlich durch die Tatsache, dass in den 1 bis 4 m. über der Erde hängenden Kannen, die ich untersuchte (38 Exemplare), die erwähnten Arten fehlten. Verglichen mit dem Inhalt der Bodenkannen ist derjenige der *Luftkannen*, wie sie kürzshalber genannt seien, bedeutend ärmer. Hierin stimmen meine Befunde mit denjenigen HEINRICHER'S (l. c.) ziemlich überein, immerhin waren in jeder Kanne einige tierische Reste festzustellen. So fand ich in 8 Kannen, die 1—2 m über der Erde hingen: einen etwa 1 cm langen Cerambyciden, Reste von kleinen Käfern, etwa 40 Ameisen einer kleinen rötlichen Art, einige kleine Spinnen, das Skelett einer Blattide sowie einen verdauten Collembolen, in 10 Kannen aus 3—4 m Höhe von derselben Stelle: eine grosse Blattide (Skelett), 2 Schmetterlinge, einige Ameisen (dieselbe Art wie oben), Flügel sowie Chitinreste von kleineren Insekten. Auffallend war das Vorhandensein verhältnismässig

¹⁾ Eine Determinierung der genannten Arten muss, wenigstens vorläufig, unterbleiben, da mir die nötige Literatur nicht zur Verfügung steht.

vieler Flügel (Dipteren, Hymenopteren etc.), was dafür spricht, dass in dieser Region mehr fliegende Insekten der *Nepenthes* zum Opfer fallen im Gegensatz zu den Bodenkannen, wo ungeflügelte Tiere oder zum mindesten schlechte Flieger überwiegen. ¹⁾

In beinahe sämtlichen Luftkannen befanden sich sodann lebende Culi-cidenlarven sowie zahlreiche Milben, wohl dieselbe Art wie in den Bodenkannen. Wie schon gesagt, fehlten die oben erwähnten Nematoden in diesen freihängenden Kannen völlig, dafür trat in einigen Luftkannen aus 1—2 wie auch aus 3—4 m Höhe über der Erde eine Nematodenart lebend auf, deren Anwesenheit biologisch recht interessant ist. Es handelt sich um eine Art der Gattung *Anguillula* EHRB., deren einziger Vertreter bis vor einigen Jahren das bekannte Essigälchen, *A. aceti* (MÜLL.) war.

J. G. DE MAN ²⁾ verdanken wir dann eine eingehende Untersuchung der Gattung *Anguillula*, welche um eine Varietät und eine neue Art bereichert wird, die beide im weissen Schleimfluss der Eichen (in der Umgebung von Greiz) vorkommen, nämlich die früher als *Rhabditis dryophila* LEUCK. bekannte var. *dryophila* LEUCK. und *Anguillula ludwigii* DE MAN.

Einige Jahre später beschrieb der holländische Forscher eine weitere Art dieser Gattung, deren Vorkommen wohl einzigartig ist, stammt doch die *Anguillula silusiae* DE MAN ³⁾ aus den sog. Bierfilzen, wie sie in Deutschland (und anderenorts) als Unterlage für die Biergläser in Gebrauch sind.

Das Essigälchen kommt auch noch in Kleister vor, ferner kann es, wie Versuche zeigten, in verschieden Früchten, die bald in Fäulnis übergehen, leben. In der freien Natur wurde es jedoch noch nie gefunden und es bleibt eine offene Frage, wie es in den Essig oder Kleister gelangte. Ähnlich ist das Milieu der Schleimflussälchen, denn hier wird, nach DE MAN (l. c.), "der durch andere Pilze erzeugte Alkohol durch das *Acetobacterium* (*Leuconostoc*) *Lagerheimii* Ludwig in Essig umgewandelt."

Die in den Bierfilzen lebende Art dürfte wohl aus verdorbenem oder stehengelassenen Bier stammen, wo ja auch eine Art Essigbildung vorkommen kann. Jedenfalls handelt es sich um lauter Ernährungsspezialisten, die bis jetzt weder in Wasser noch Erde gefunden wurden. Doch muss angenommen werden, dass sie sich aus freilebenden Arten (vielleicht Fäulnisbewohnern) entwickelt haben.

Bei der *Nepenthes-Anguillula* handelt es sich wohl sicher um eine Art, die auch sonst noch im Urwald an anderen Stellen vorkommt, wie sollte

¹⁾ Der Ansicht VON GUENTHER (l. c. Bd. IX, 1913), dass fliegende Tiere sich im allgemeinen wieder unbeschadet erheben werden, "auch wenn sie von dem Nektar an den Kannen genossen haben" kann ich darum nicht beistimmen.

²⁾ J. G. DE MAN, Beiträge zur Kenntnis der in dem weissen Schleimfluss der Eichen lebenden *Anguilluliden*, nebst Untersuchungen über den Bau des Essigälchens und der Gattung *Anguillula* EHRB. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 29. 1910. p. 359—394, Taf. 14—16.

³⁾ J. G. DE MAN, *Anguillula silusiae* n. sp., eine neue in den sogenannten "Bierfilzen" lebende Art der Gattung *Anguillula* EHRB. Ann. Soc. Roy. Zool. Malac. Belgique, t. XLVIII 1914. (Vorläufige Mitteilung in Centralblatt Bakter. II. Abt. Bd. 39. 1913).

sie anders in die Kannen gelangt sein. Leider stand mir nicht Zeit genug zur Verfügung, um der Lösung dieser Frage an Ort und Stelle näher zu treten. Es wäre z. B. denkbar, dass die Art hier auf Java in Schleimflüssen lebt; schon früher hatte ich, jedoch bis jetzt vergeblich, an solchen Örtlichkeiten nach Älchen gesucht. Dass sie vorkommen, scheint eine Notiz von C. HOLTERMANN ¹⁾ zu beweisen, der in seinen mykologischen Untersuchungen aus den Tropen (Berlin 1898) eine "grosse Anzahl von Anguillen in Schleimfluss" erwähnt. Weitere Angaben fehlen, und es muss bis auf Weiteres dahingestellt bleiben, ob es sich dabei um eine *Anguillula*-spezies handelte. Vielleicht ist die Nepenthes bewohnende Art aus einem in der Nähe befindlichen Schleimfluss in die Kannen eingewandert.

Ich beobachtete in etwa 3 bis 4 Kannen zusammen rund 60 Exemplare, meist reife Weibchen und solche mit 17—22 lebenden Embryonen im Innern. Auch Männchen waren vertreten, freilich nur wenige Exemplare, und oft fand Kopulation statt genau so, wie ich sie früher auch bei *A. aceti* verfolgen konnte. Die grosse Individuenzahl spricht dafür, dass es sich hier nicht um ein zufälliges Auftreten handelt, und wenn es sich herausstellen sollte, dass auch JENSEN (l. c.) und VAN OYE (l. c.) diese Art vorlag (was gut möglich ist), so wäre die Annahme kaum verfehlt, dass wir es hier mit einem typischen Nepentheskannenbewohner zu tun haben ähnlich wie bei den verschiedenen Dipterenlarven und der Milbe. Dass gerade eine *Anguillula*-art in der Kannenflüssigkeit leben kann, dürfte nach dem Erwähnten nicht verwundern, zudem ist ja eine Bildung von Antifermenten auch bei Nematoden (z. B. Ascariden) bekannt.

Die vorliegende Art weist eine grosse Verwandtschaft mit *Anguillula silusiae* DE MAN auf. Leider steht mir nur die vorläufige Mitteilung DE MAN's zur Verfügung (ohne Abbildungen), nach welcher indes schon einige Unterschiede zwischen den beiden Arten festzustellen sind. Ich möchte daher die javanische Art unter Berücksichtigung ihres bisherigen Fundortes ***Anguillula nepenthicola* n. sp.** nennen.

Die Masse der beiden Arten sind folgende:

	<i>A. silusiae</i> DE MAN		<i>A. nepenthicola</i> n. sp.	
	♀	♂	♀	♂
Länge	1,4—2,56 mm	0,97—1,9 mm	2—2,4 mm.	1,36—1,6 mm.
<i>a</i>	30—35	35—40	28—35	30—45
<i>β</i>	10—12	8—9	5,6—5,8	4—5
<i>γ</i>	12—15		9—10	12—15

Wie man sehen kann, ist der Oesophag bei der neuen Art bedeutend länger, sonst stimmen die beiden Arten in den Massen ziemlich überein. Die Vulva liegt bei der neuen Art hinter dem Beginn des letzten Körperdrittels (77%) und der Abstand von ihr bis zum After ist, bei alten Weibchen,

¹⁾ Den Hinweis auf diese Publication verdanke ich Herrn Dr. G. GÄUMANN (Bern),

beinahe 2 mal so lang als der Schwanz. Die Haut ist wie bei *A. silusiae* sehr fein längsgestreift, wenigstens konnte ich dies am Vorderende eines Weibchens feststellen, während eine Querringelung nicht zu sehen war. Die Spicula sind bei beiden Arten ungefähr halb so lang wie der Schwanz, diejenigen von *A. nepenthicola* sind jedoch stark, fast rechtwinklig gebogen. Die Geschlechtsröhre des Männchens reicht fast bis zum Oesophag und ist ein kurzes Stück dort zurückgeschlagen. Die Art ist vivipar.

Vielleicht ist es mir möglich, diese etwas mangelhafte Beschreibung später mit Figuren zu ergänzen. Hier war es mir mehr darum zu tun, zu zeigen, dass einige Nematodenarten in den Kannen von *Nepenthes* leben können und was für Gattungen sie angehören. Diese Mitteilung möchte überhaupt nur eine Anregung sein zu weiteren Untersuchungen, und nicht allein hinsichtlich der Nematoden, sondern auch mit Rücksicht auf die immer noch geteilten Meinungen über den Wert der Kannen als Insekten- oder allgemein Tierfänger für die verschiedenen *Nepenthes*-arten.

HABERLANDT ¹⁾ hält vorläufig daran fest, dass es sich um eine Luxus- anpassung handle und überlässt das letzte Wort der quantitativen chemischen Analyse. Auch NEGER ²⁾ äussert sich ähnlich, in dem er sich auf die oft überraschend geringe Menge der Beute bei *Nepenthes* stützt. "Es ist, als ob bei der Ausbildung der Tierfallen das Bedürfnis zwar den ersten Anstoss zu einer bestimmten Entwicklungsrichtung gegeben habe, diese Entwicklungstendenz aber auch unter veränderten äusseren Verhältnissen fortgedauert habe und noch fort dauere und ganz unabhängig von Notwendigkeit und tatsächlichem Erfolg jene merkwürdigen Apparate hervorgebracht habe, welche dann allerdings nicht anders als Luxus- anpassungen genannt werden können".

Bei der Beurteilung der ganzen Frage scheint mir indes bis jetzt zu wenig Gewicht auf die Örtlichkeit gelegt worden zu sein, wo jeweils die Kannen gesammelt wurden. Denn je nach dem Standort kann der Kanneninhalt reicher oder ärmer an Tieren sein. In der eingangs zitierten Arbeit von CLAUTRIAU findet sich eine Stelle, die in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden verdient. CLAUTRIAU betont wie gesagt bereits den reicheren Inhalt der Bodenkannen gegenüber den oberirdisch im Unterholz hängenden. Wenn man Kannen mit spärlichen Tierresten findet, so könnte dies nach dem genannten Autor auch darin seinen Grund haben, dass eben wenig Insekten an der betreffenden Stelle vorkommen, vielleicht gerade wegen der Anwesenheit der *Nepenthes*-kannen, durch deren fortwährende Tätigkeit als Fallen gewissermassen eine Entvölkerung stattfindet. CLAUTRIAU fährt dann fort: "Mais même à Tjibodas cette pauvreté en restes d'animaux est loin d'être générale. ³⁾ Par endroits, et surtout si l'on

¹⁾ G. HABERLANDT, Eine Botanische Tropenreise. 2. Auflage, 1910, pag. 226.

²⁾ Fr. W. NEGER, Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart 1913, pag. 344.

³⁾ Von mir gesperrt.

s'enfonce dans la foret en dehors des sentiers tracés on peut trouver des touffes de plantes dont les captures sont bien plus importantes. En somme, on peut dire que si à Java cette plante ne capture pas d'énormes quantités d'insectes, c'est que les insectes à capturer sont peu nombreux. Cela s'observe très bien sur les *Nepenthes* du Gountour. A l'altitude la plus faible, où la végétation est le plus fournie et où, partant, les insectes sont plus nombreux, toutes les urnes contiennent des cadavres. Mais à mesure que l'on monte, que la végétation s'appauvrit en espèces les *Nepenthes* restant toujours très nombreux, on constate que les débris diminuent beaucoup, et vers le sommet la plupart des urnes ne renferment plus d'insectes. Quoique fleurissant et fructifiant, ces plantes du sommet n'ont pas une très grande vigueur, ce qui peut être attribué aussi bien à l'aridité du sol qu'à *l'absence d'insectes*". ¹⁾ Hier z. B. sollte experimentelle Forschung einsetzen.

Wie sehr die *Nepenthes*kannen übrigens an den Tierfang angepasst sind, hat KNOLL ²⁾ in überzeugender Weise experimentell nachgewiesen. Vor allem spielt der Wachsüberzug eine grosse Rolle und KNOLL zeigte u. a., dass Tiere mit Hafteinrichtungen wie Ameisen einzig durch Vermittlung des Wachsüberzuges in grösserer Menge in die Kanne geraten und dort zurückgehalten werden.

Berücksichtigt man den ganzen Bau der *Nepenthes*kanne als Fangapparat und überzeugt man sich von dem durchschnittlich reichen Inhalt der Kannen an gefangenen Tieren und deren Resten, bei richtiger Deutung eines je nach dem Standort möglichen und erklärlichen mageren Inhaltes, so ist man doch versucht, die Tatsache einer blossen Luxusanpassung zu bezweifeln.

III. Harpacticiden als Bromeliaceenbewohner.

Schon seit langer Zeit richtete sich die Aufmerksamkeit vieler Biologen auf die zwischen den Blättern der Bromeliaceen in dem dort angesammelten Regen- und Tauwasser lebende Tierwelt. Weit zerstreut, zum Teil in schwer zugänglichen Zeitschriften, ist die darüber vorhandene Literatur, und es war daher ein grosses Verdienst des Franzosen C. PICADO, neben seinen eigenen Beobachtungen die bisherigen Ergebnisse über diesen Gegenstand in seiner von der Regierung Costa Rica's subventionierten, von der Pariser Faculté des Sciences als Doktordissertation angenommenen Arbeit zusammen zu fassen ³⁾.

Seither scheint kein grösserer Beitrag zur Kenntnis der Faunula dieser "petites mares suspendues" (CHODAT) von Zoologen erschienen zu sein, während die Botaniker hie und da wenigstens darauf hinweisen wie

¹⁾ von mir gesperrt.

²⁾ F. KNOLL, Ueber die Ursache des Ausgleitens der Insektenbeine an wachsbedeckten Pflanzenteilen. Ein Beitrag zur experimentellen Ökologie der Gattungen *Iris*, *Cotyledon* und *Nepenthes*. Jahrbücher. f. wiss. Botanik. Bd. LIV. 1914.

³⁾ C. PICADO, Les Broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. Lille 1913.